

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Januar 2006 (19.01.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/005198 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61B 17/70**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2004/000443

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juli 2004 (12.07.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
CA, US): **SYNTHES AG CHUR** [CH/CH]; Grabenstrasse
15, CH-7002 Chur (CH).

(71) Anmelder (nur für CA): **SYNTHES (U.S.A)** [US/US];
1690 Russell Road, P.O. Box 1766, Paoli, PA 19301-1222
(US).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHLÄPFER,**

Fridolin [CH/CH]; Weiherstrasse 3, CH-4435 Niederdorf
(CH).

(74) Anwalt: **LUSUARDI, Werther**; Dr. Lusuardi AG,
Kreuzbühlstrasse 8, CH-8008 Zürich (CH).

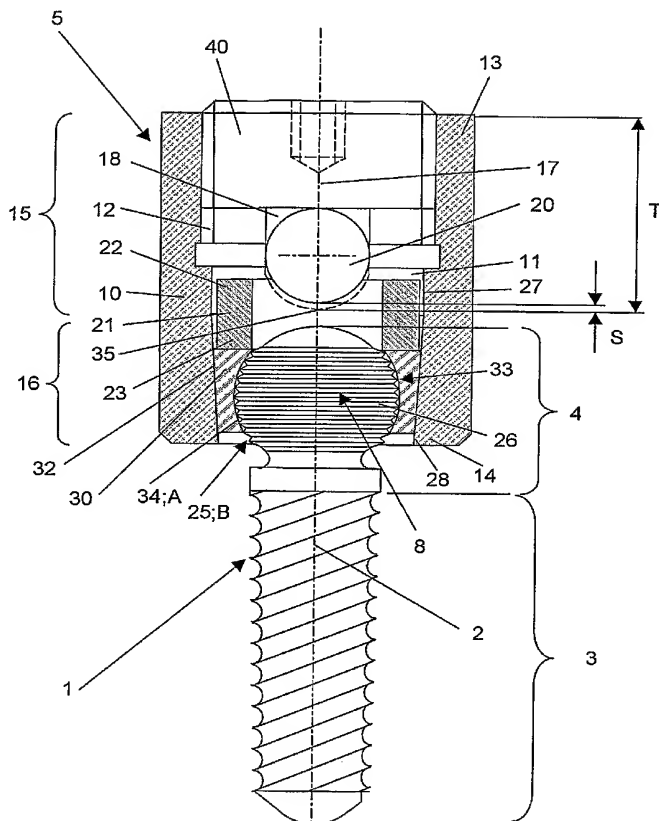
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR THE DYNAMIC FIXATION OF BONES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR DYNAMISCHEN FIXIERUNG VON KNOCHEN



(57) **Abstract:** The invention relates to an intermediate
element (30) for a ball-and-socket-type connection which
can be releasably locked. Said element comprises A) a lon-
gitudinal axis (17), an outer wall (32), concentric to said
longitudinal axis (17), and a coaxial cavity (11) having a
wall (27), whereby B) either the outer wall (32) or the wall
(27) of the cavity (11) comprises one of the two contact
zones (A; B) forming the ball-and-socket-type connection,
and C) the intermediate element (30) consists at least par-
tially of a superelastic or viscoelastic material.

(57) **Zusammenfassung:** Zwischenelement (30) für
eine lösbar blockierbare, kugelgelenkartige Verbindung
mit A) einer Längsachse (17), einer zu dieser Längsachse
(17) konzentrischen Aussenwand (32) und einer eine
Wand (27) aufweisenden coaxialen Kavität (11), wobei
B) entweder die Aussenwand (32) oder die Wand (27)
der Kavität (11) eine der zwei die kugelgelenkartige
Verbindung bildenden Kontaktzonen A; B umfasst, wobei
C) das Zwischenelement (30) mindestens teilweise aus
einem superelastischen oder visko-elastischen Material
besteht.

WO 2006/005198 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Vorrichtung zur dynamischen Fixierung von Knochen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Zwischenelement für eine lösbar blockierbare, kugelgelenkartige Verbindung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie auf eine Vorrichtung zur dynamischen Fixierung von Knochen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur dynamischen Stabilisierung von Knochen oder Knochenfragmenten, insbesondere Wirbeln, und umfasst mindestens einen über mindestens zwei Knochenfixationsmittel mit den Wirbelkörpern verbundene Längsträger. Die Knochenfixationsmittel sind vorzugsweise von posterior durch die Pedikel in die Wirbelkörper eingebrachte Pedikelschrauben.

Hauptindikatoren für eine dynamische, insbesondere von posterior durchgeführte Fixation sind ein alters- und/oder krankheitsbedingter Verfall (Degeneration) der Integrität der Wirbelsäulenstruktur, Entzündungen und/oder Verletzungen im Bereich der Bandscheibe, des Bandapparates, der Fazettengelenke und/oder des subchondralen Knochens.

Das Ziel der Erfindung besteht in der Eigenschaft der Verbindung zwischen Längsträger und Knochenfixationsmittel, dass das die Verbindung bildende Verbindungsteil im Bereich seiner Verbindung mit dem Knochenfixationsmittel ein Zwischenelement aufweist, das entweder zusammen mit dem Verbindungsteil oder zusammen mit dem Kopfsegment des Knochenfixationsmittels eine Verbindung bildet, die im unverspannten Zustand eine kugelgelenkartige Bewegung zulässt und im verspannten Zustand einen spannungsarmen, flexiblen Formschluss bildet. Diese Eigenschaften werden bestimmt durch die Geometrie und durch das Material des Zwischenelementes.

Fixationsvorrichtungen wie sie in den Patenten WO 94/00066 (Schläpfer und Hess), WO 98/25534 (Schläpfer) und WO 98/52482 (Schläpfer und Hess) beschrieben werden, werden auf Grund ihrer Steifigkeit für eine Fusionierung von Wirbelsegmenten eingesetzt.

Bei den obengenannten Vorrichtungen wird das Knochenfixationsmittel über ein dazwischen geschaltetes Verbindungselement mit dem Längsträger starr verbunden. Die Verbindung zwischen dem Knochenfixationsmittel und dem Längsträger ist kugelgelenkartig ausgebildet und kann in beliebiger Position blockiert werden. Dadurch ist eine anatomisch gerechte Anpassung der Fixationsvorrichtung gegeben.

Mit der steifen Verbindung sind die Voraussetzungen für eine knöcherne Fusion der überbrückten Wirbelsäulensegment geschaffen, nicht aber für eine mit dem dynamischen Fixationskonzept angestrebte Konvertierung des die Beschwerden bewirkenden Bewegungs- und Belastungsmusters in ein die Beschwerden reduzierendes, den Metabolismus der betroffenen Strukturen förderndes Bewegungs- und Belastungsmusters.

Eine Vorrichtung zur elastisch gedämpften Verbindung zwischen den Kopfsegmenten von Pedikelschrauben und einem Längsträger ist aus der US 5,480,401 NAVAS bekannt. Diese bekannte Vorrichtung umfasst elastische Spannelemente für die Fixierung der sphärischen Kopfsegmente der Pedikelschrauben innerhalb der Stabilisationsvorrichtung. Nachteilig an dieser bekannten Vorrichtung ist, dass das Kopfsegment reibschlüssig zwischen den elastischen Spannelementen eingespannt ist, so dass das Kopfsegment bei entsprechenden hohen Drehmomenten zwischen dem Knochenfixationsmittel und dem Längsträger verrutschen kann.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur dynamischen Fixation von beeinträchtigten Wirbelsäulensegmenten zu schaffen, welche bezüglich mindestens einer von drei senkrecht zueinander stehenden Achsen eine formschlüssige und Dämpfungseigenschaften aufweisende Verbindung zwischen dem Knochenfixationsmittel und dem Längsträger gestattet.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe mit einer Vorrichtung zur dynamischen Fixation von Knochen, welche die Merkmale des Anspruchs 2 aufweist.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass dank der erfindungsgemässen Vorrichtung

- die kugelgelenkartige Verbindung in einer beliebigen Stellung formschlüssig blockierbar ist, indem die Strukturierung am Kopfsegment oder an der Hohlraumwand in die Wand des Gegenstückes gedrückt wird;
- die Verbindung zwischen dem Knochenfixationsmittel und dem Längsträger trotz der formschlüssigen Blockierung des Kopfsegmentes im Zwischenelement die gewünschten Dämpfungseigenschaften aufweist;
- keine Gleitbewegung zwischen den Gelenkteilen stattfindet und die Dynamisierung rein auf der elastischen Deformation des Zwischenelementes basiert; und
- eine kontrollierte Steifigkeit auf Schub und Rotation, d.h. bei Bewegungen, welche bei degenerativen Veränderungen in den Wirbelsegmenten zur Beschwerden und Schmerzen führen können, erreichbar ist.

Die im Anspruch 1 beschriebene, durch das Verbindungsteil gebildete Verbindung zwischen dem Längsträger und dem Knochenfixationsmittel kann in eine Verbindung zwischen Längsträger und Verbindungsteil und eine Verbindung zwischen Verbindungsteil und Knochenfixationsmittel aufgeteilt werden.

Die Verbindung zwischen Verbindungsteil und dem Längsträger ist monoaxial ausgebildet, d.h. diese Verbindung erlaubt im nichtverspannten Zustand eine Längsverschiebung des Verbindungsteils entlang und eine Rotation um den Längsträger.

Die Verbindung zwischen dem Verbindungsteil und dem Knochenfixationsmittel lässt im unverspannten Zustand eine kugelgelenkartige Bewegung zwischen dem Knochenfixationsmittel und dem Verbindungsteil zu und bildet im verspannten Zustand einen Formschluss.

Neben den Spannmitteln zur Verspannung der Verbindungen zwischen Verbindungsteil und Längsträger sowie Verbindungsteil und Knochenfixationsmittel enthält das Verbindungsteil ein das Verbindungsteil und das Knochenfixationsmittel separierendes Zwischenelement.

Im Gegensatz zu starren Verbindungen für die Fusion von Wirbelkörpern, wo für eine optimale Blockierung der kugelgelenkartigen Verbindung das Zwischenelement mit Vorteil aus einem im Vergleich zum Knochenfixationsmittel und dem Verbindungsteil 20 – 50% weicherem Material hergestellt wird, wird bei einer dynamischen Fixationsvorrichtung das Zwischenelement vorzugsweise aus einem superelastischen oder einem viskoelastischen Material gefertigt. Das Verbindungsteil selbst und das Knochenfixationsmittel besteht mit Vorteil aus dem gleichen harten Material wie bei den starren Verbindungen.

Die im unverspannten Zustand kugelgelenkartige Bewegung zwischen dem Verbindungsteil und dem Knochenfixationsmittel wird entweder durch das besagte Zwischenelement und das Kopfsegment des Knochenfixationsmittels oder durch das besagte Zwischenelement und das Verbindungsteil selbst gebildet. Dabei muss mindestens eine der beiden, die kugelgelenkartige Bewegung bestimmenden, komplementären Zonen sphärisch konvex bzw. sphärisch konkav ausgebildet sein.

Beim Verspannen der im unverspannten Zustand kugelgelenkartigen Verbindung wird ein Formschluss erreicht, wenn die Zone des superelastischen oder viskoelastischen Zwischenelementes sphärisch konvex (Kombination Zwischenelement und Verbindungsteil) bzw. sphärisch konkav (Kombination Zwischenelement und Kopfsegment des Knochenfixationsmittels) und die entsprechende komplementäre Zone der im nichtverspannten Zustand kugelgelenkartigen Verbindung strukturiert (z.B. verzahnt) oder asphärisch (z.B. rotationssymmetrisch) ausgebildet ist. Im letztgenannten Fall müssen die beiden komplementären Zonen der im unverspannten Zustand kugelgelenkförmigen Verbindung über mindestens drei räumlich verteilte Punkte im Kontakt sein.

Im Fall einer Strukturierung der zum Zwischenelement komplementären Zone der im unverspannten Zustand kugelgelenkartigen Verbindung entsteht beim Verspannen ein Formschluss indem das weiche Material des Zwischenelementes in die Strukturierung hineingedrückt wird.

Ein mechanisch verbesserter Formschluss entsteht, wenn die zum Zwischenelement komplementäre Zone der kugelgelenkartigen Verbindung asphärisch ausgebildet ist. In diesem Fall passt sich die im unverspannten Zustand sphärische Geometrie des Zwischenelementes der asphärischen Geometrie der komplementären Zone an. Wenn zum Beispiel das Zwischenelement kugelförmig und das Verbindungselement im Kontaktbereich zylindrisch ausgebildet ist, wird beim Verspannen die Kugel in der zylindrischen Bohrung partiell zylindrisch.

Beim Verspannen entstehen im Zwischenelement grosse innere Spannungen. Auf Grund dieser inneren Spannungen verhält sich das Zwischenelement steif. Wenn das Material des Zwischenelementes zumindest partiell viskoelastisch ist, bauen sich die beim Verspannen erzeugten inneren Spannungen über die Zeit ab, ohne dass der Formschluss verloren geht, vorausgesetzt dass es genügend Freiraum gibt, in den das viskoelastische Material fließen kann. Mit abnehmenden inneren Spannungen nimmt die für das dynamische Verhalten der Fixationsvorrichtung wichtige Flexibilität der Verbindung zu.

Wenn das Zwischenelement aus einem superelastischen Material besteht (z.B. Nitinol), bauen sich die internen Spannungen nicht ab. Die Grösse der internen Spannungen kann aber durch den Aufbau der Legierung gesteuert werden. Dazu kommt, dass auf Grund des superelastischen Verhaltens des Materials die Verbindung nach dem Verspannen eine Flexibilität aufweist, die innerhalb eines gewissen Belastungsbereiches konstant bleibt.

In einer anderen Ausführungsform ist das Zwischenelement aus einem visko-elastischen Material, beispielsweise Polycarbonat-Urethan gefertigt. Je nach Viskosität dieses visko-elastischen Materials findet über die Zeit eine mehr oder minder rasche Reduktion der bei der Blockierung des Kugelgelenkes in der Verbindung aufgetretenen Spannungen statt, indem das unter Druck stehende visko-elastische Material in im Design speziell eingeplante, den Formschluss unterstützenden Freiräume kriechen kann. Damit ist der Vorteil erreichbar, dass durch den Abbau der bei der Blockierung

des Kugelgelenkes entstandenen internen Spannungen die in situ kreierte formschlüssige Verbindung an Festigkeit und an Elastizität gewinnt.

Wenn das Zwischenelement zumindest partiell aus viskoelastischem Material aufgebaut ist, können mit der Viskosität des Materials die Dämpfungseigenschaften und das elastische Verhalten der kugelgelenkartigen Verbindung beeinflusst werden. Je grösser die Viskosität des Materials umso elastischer verhält sich die kugelgelenkartige Verbindung bei im Alltag auftretenden Kurzzeitbelastungen und um so kleiner ist die Dämpfungskomponente.

Ideal ist ein eher elastisches Verhalten bei im Alltag auftretenden Kurzzeitbelastungen und ein eher viskoses Verhalten auf Langzeit zum Abbauen der internen Spannungen für eine optimale Ausnutzung der Flexibilität des Materials.

Die dreidimensionale makroskopische Strukturierung kann zum Beispiel wie folgt realisiert sein:

- durch konzentrisch zur Zentralachse des Knochenfixationsmittels mindestens partiell ringförmige Erhebungen, welche vorzugsweise peripher spitzig ausgebildet sind;
- durch eine auf dem konvexen oder dem konkaven Gelenkteil mindestens partiell peripher umlaufenden Nute;
- durch mehrere auf dem konvexen oder dem konkaven Gelenkteil mindestens partiell peripher umlaufenden Nuten;
- durch eine auf dem konvexen oder dem konkaven Gelenkteil mindestens partiell peripher umlaufende Abflachung;
- durch eine mindestens partiell zylindrische Ausbildung der zum Zwischenelement komplementären Zone der kugelgelenkartigen Verbindung, wobei im Fall der Gelenkkombination Zwischenelement und Verbindungsteil die zum Zwischenelement komplementäre Zone mindestens partiell die Form eines Hohlzylinders hat;
- durch pyramiden- oder kegelförmige Erhebungen auf der konvexen oder der konkaven Kontaktzone;
- durch eine Kreuzverzahnung, bzw. Rändelung der konvexen oder der konkaven Kontaktzone.

In weiteren Ausführungsformen weisen die Erhebungen eine Höhe zwischen 0,5 mm und 1,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,8 mm und 1,2 mm. Damit ist der Vorteil erreichbar, dass die plastische Verformung, d.h. das Kriechen des Wandmaterials im Bereich der Kontaktzone A so optimiert werden kann, dass einerseits ein möglichst voluminöser Formschluss zwischen den aktiven Gelenkteilen erreichbar ist und andererseits die Relaxation des Materials ausreichend ist.

Die Verspannung des Zwischenelementes kann wie folgt realisiert sein:

- durch eine mittels der Spannmittel verkeilbare Konusverbindung zwischen der Aussenwand des Zwischenelementes und der Wand der Kavität im Verbindungsteil, wobei die Spannmittel direkt oder mittels eines Zwischenstückes und/oder des Längsträgers indirekt auf das Zwischenelement drücken können; oder
- durch eine mittels der Spannmittel verkeilbare Konusverbindung zwischen der Oberfläche des Kopfsegmentes des Knochenfixationsmittels und der Hohlraumwand des im Zwischenelement angeordneten Hohlraumes, wobei die Spannmittel direkt oder indirekt auf das Zwischenelement drücken.

Als Spannmittel können Schrauben oder Muttern, welche mit dem Verbindungsteil oder dem Kopfsegment verbindbar sind, eingesetzt werden.

Der Weg des Spannmittels beim Verspannen der Vorrichtung wird vorzugsweise mechanisch auf eine Verspannungsdistanz S begrenzt, so dass die Verspannung kontrolliert werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand der teilweise schematischen Darstellungen mehrerer Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein Verbindungsteil zwischen einer Pedikelschraube oder einem Pedikelhaken und einem Längsträger innerhalb einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 2 einen Schnitt durch ein Verbindungsteil zwischen einer Pedikelschraube und einem Längsträger innerhalb einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 3 einen Schnitt durch ein Verbindungsteil zwischen einer Pedikelschraube und einem Längsträger innerhalb einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 4 einen Schnitt durch die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform im verspannten Zustand;

Fig. 5 einen Schnitt durch wiederum eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung; und

Fig. 6 einen Ausschnitt gemäss der Markierung A in Fig. 5 einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 7 einen Ausschnitt gemäss der Markierung A in Fig. 5 einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 8 einen Ausschnitt gemäss der Markierung A in Fig. 5 einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 9 einen Ausschnitt gemäss der Markierung A in Fig. 5 wiederum einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 10 einen Ausschnitt gemäss der Markierung A in Fig. 5 einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 11 einen Ausschnitt gemäss der Markierung B in Fig. 4 einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 12 einen Ausschnitt gemäss der Markierung B in Fig. 4 einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 13 einen Ausschnitt gemäss der Markierung B in Fig. 4 einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 14 einen Ausschnitt gemäss der Markierung B in Fig. 4 wiederum einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung;

Fig. 15 einen Ausschnitt gemäss der Markierung B in Fig. 4 einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung im unverspannten Zustand;

Fig. 16 einen Ausschnitt der in Fig. 15 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemässen Fixationsvorrichtung im verspannten Zustand;

Fig. 17 ein Knochenfixationsmittel gemäss einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 18 ein Knochenfixationsmittel gemäss einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 19 ein Knochenfixationsmittel gemäss wiederum einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 20 ein Knochenfixationsmittel gemäss einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 21 ein Knochenfixationsmittel gemäss wiederum einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 22 ein Knochenfixationsmittel gemäss einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 23 eine Ausgestaltung der Kavität im Verbindungsteil einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 24 eine Ausgestaltung der Kavität im Verbindungsteil einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 25 eine Ausgestaltung der Kavität im Verbindungsteil wiederum einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 26 eine Ausgestaltung der Kavität im Verbindungsteil einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 27 eine Ausgestaltung der Kavität im Verbindungsteil wiederum einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung; und

Fig. 28 eine Ausgestaltung der Kavität im Verbindungsteil einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform dargestellt, welche ein als Pedikelschraube ausgebildetes Knochenfixationsmittel 1 mit einer Zentralachse 2 und ein als Hülse 10 ausgebildetes Verbindungsteil 5 zur Verbindung des Knochenfixationsmittels 1 mit einem Längsträger 20 umfasst. Das Knochenfixationsmittel 1 besteht hier aus einem koaxialen, als Schraubenschaft ausgestalteten Verankerungssegment 3 und einem oben an den Schraubenschaft angrenzenden, ebenfalls koaxial angeordneten Kopfsegment 4. Der Längsträger 20 wird vor seiner Fixierung im Verbindungsstück 5 in einen im Verbindungsteil 5 angeordneten Kanal 18 eingelegt und anschliessend mittels der Spannmittel 40 im Kanal 18 fixiert. Der Kanal 18 durchdringt das Verbindungsteil 5 quer zur Zentralachse 2 und ist am oberen Ende 13 des Verbindungsteils 5 offen. Das Kugelgelenk 8 zwischen dem Verbindungsteil 5 und dem Knochenfixationsmittel 1 wird hier durch das Zwischenelement 30 und das Kopfsegment 4 gebildet, wobei die Hohlraumwand 34 des Hohlraumes 33 im Zwischenelement die konkave erste

Kontaktzone A bildet und die äussere Oberfläche des Kopfsegmentes 4 die konvexe zweite Kontaktzone B bildet.

Das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 ist hier sphärisch ausgebildet und mit einer makroskopischen dreidimensionalen Strukturierung 25 versehen. In der hier dargestellten Ausführungsform ist die makroskopische Strukturierung 25 durch zur Zentralachse 2 des Knochenfixationsmittels 1 konzentrisch angeordnete, ringförmige Erhebungen 26 realisiert. Die ringförmigen Erhebungen 26 sind im Querschnitt dreieckförmig ausgebildet, so dass sich die scharfen Kanten der Erhebungen 26 in das viskoelastischen Material des Zwischenelementes 30 eingraben können.

Das Verbindungsteil 5 umfasst eine Längsachse 17, ein die Längsachse 17 schneidendes, oberes Ende 13, ein die Längsachse 17 schneidendes, unteres Ende 14 und eine Kavität 11, welche hier das Verbindungsteil 5 koaxial vom oberen Ende 13 bis zum unteren Ende 14 durchdringt. Die Kavität 11 besteht aus zwei axial hintereinander angeordneten Segmenten 15;16, wovon das obere Segment 15 eine koaxial zylindrische Bohrung umfasst, in welcher das radial elastisch deformierbare Zwischenelement 30 axial verschiebbar gelagert ist, während das untere Segment 16 sich gegen das untere Ende 14 verjüngend konisch ausgebildet ist. Die Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30 ist zum Innenkonus 28 im unteren Segmentes 16 komplementär konisch ausgestaltet, so dass das Zwischenelement 30 – wenn es in der Kavität 11 koaxial gegen das untere Ende 14 des Verbindungsteiles 5 gepresst wird – radial komprimiert wird. Ferner umfasst das Zwischenelement 30 einen axial durchgehend offenen Hohlraum 33, welcher hier zum Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 komplementär sphärisch ausgebildet ist. Das Kopfsegment 4 ist im dekomprimierten Zustand des Zwischenelementes 30 vom unteren Ende 14 des Verbindungsteiles 5 in den Hohlraum 33 einschnappbar. Im komprimierten Zustand des Zwischenelementes 30 wird das Kopfsegment 4 im Hohlraum 33 blockiert. Wegen der sphärischen Ausgestaltung des Kopfsegmentes 4 und des Hohlraumes 33 ist das Knochenfixationsmittel 1 relativ zum Verbindungsteil 5 polyaxial schwenkbar und auch unter verschiedenen Winkeln zwischen der Längsachse 2 des Knochenfixationsmittels 1 und der Längsachse 17 des Verbindungsteiles 5 blockierbar.

Während der radialen Kompression des Zwischenelementes 30 werden die Erhebungen 26 der makroskopischen Strukturierung 25 am Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 in die Hohlraumwand 34 des Hohlraumes 33 eingepresst. Das Material des Zwischenelementes 30 ist so gewählt, dass es unter den während der radialen Kompression auftretenden Kräften zu fließen beginnt und die Hohlraumwand 34 des Hohlraumes 33 komplementär zu der makroskopischen Strukturierung 25 plastisch verformt wird. Dadurch ist ein Formschluss zwischen dem Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 und dem Zwischenelement 30 erreichbar.

Die Vorrichtung ist hier im nicht verspannten Zustand dargestellt, so dass das Kopfsegment 4 noch frei drehbar im Hohlraum 33 des Zwischenelementes 30 gelagert ist. Mittels der Spannmittel 40 kann das Zwischenelement 30 auf einer Verspannungsdistanz S solange verspannt werden, bis der Längsträger 20 am unteren Ende 35 des Kanals 18 aufliegt. Beim Verspannen wird das viskoelastische Material des Zwischenelementes 30 in die dreidimensionale Strukturierung 25 gedrückt. Nach dem Anspannen erfolgt im Zwischenelement 30 ein Spannungsabbau über Kaltfluss.

Die axiale Verschiebung des Zwischenelementes 30 erfolgt hier mittels der als Spannschraube ausgestalteten Spannmittel 40, welche in ein zu ihrem Gewinde komplementäres Innengewinde 12 im oberen Segment 15 der Kavität 11 einschraubbar ist. Das Spannmittel 40 drückt beim Anziehen auf den in den Kanal 18 eingelegten Längsträger 20. Damit beim Anziehen der Spannmittel 40 neben dem Längsträger 20 auch das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 im Verbindungsteil 5 fixierbar ist, ist zwischen dem Längsträger 20 und dem Zwischenelement 30 ein ringförmiges Zwischenstück 21 angeordnet. Die Tiefe T des Kanals 18 so gross gewählt, dass das in den Kanal 18 eingelegte Längsträger 20 auf das obere Ende 22 des Zwischenstückes 21 drückt. Das untere Ende 23 des Zwischenstückes 21 liegt auf dem Zwischenelement 30 auf. Beim Anziehen der Spannmittel 40 drückt dieses auf den Längsträger 20, welcher zusammen mit dem angrenzenden Zwischenstück 21 und dem an das Zwischenstück 21 angrenzenden Zwischenelement 30 gegen das untere Ende 14 des Verbindungsteiles 5 gepresst wird. Durch das konisch ausgebildete untere Segment 16 des Verbindungsteils 5 wird das konische Zwischenelement 30 radial komprimiert und das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 im Hohlraum 33 des Zwischenelementes 30 blockiert.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform nur darin, dass das untere Segment 16 der Kavität 11 im Verbindungsteil 5 kreiszylindrisch ausgebildet ist, und das Zwischenstück 21 einen sich vom oberen Ende 22 des Zwischenstückes 21 zum unteren Ende 23 des Zwischenstückes 21 erweiternden Innenkonus 24 aufweist, und das Zwischenelement 30 aussen, sich gegen das obere Ende 13 des Verbindungsteils 5 verjüngend komplementär konisch ausgebildet ist, so dass beim Anziehen der Spannmittel 40 dieses wiederum auf den Längsträger 20 drückt, welcher zusammen mit dem angrenzenden Zwischenstück 21 gegen das untere Ende 14 des Verbindungsteils 5 gepresst wird. Durch den Innenkonus 24 wird das aussen komplementär konische Zwischenelement 30 radial komprimiert und das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 im Hohlraum 33 des Zwischenelementes 30 blockiert. Auch hier ist die Vorrichtung in ihrem nicht blockierten Zustand dargestellt. Das Zwischenelement 30 kann verspannt werden bis die Verspannungsdistanz S überwunden ist und das Zwischenstück 21 auf dem Absatz 19 am unteren Ende 14 des Verbindungsteils 5 aufliegt.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei welcher die Fixierung des Längsträgers 20 und die Blockierung des Kopfsegmentes 4 des Knochenfixationsmittels 1 unabhängig voneinander erfolgen. Das Kugelgelenk 8 zwischen dem Verbindungsstück 5 und dem Knochenfixationsmittel 1 wird hier durch das Verbindungsteil 5 und das Zwischenelement 30 gebildet, wobei die Wand 27 der Kavität 11 die konkave Kontaktzone B bildet und die Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30 die konvexe Kontaktzone A bildet. Das Verbindungsteil 5 umfasst einen die Kavität 11 nicht schneidenden Kanal 18 und ein zur Fixierung des Längsträgers 20 im Kanal quer zur Kanalachse 19 einschraubbares Fixationsmittel 50, welches hier als Spannschraube ausgebildet ist. Der Kanal 18 durchdringt das Verbindungsteil 5 auch hier quer zur Zentralachse 2 des Knochenfixationselementes 1 und ist auf seinem Umfang geschlossen. Neben dem Kanal 18 ist die sphärisch ausgebildete Kavität 11 angeordnet. Die makroskopische Strukturierung 25 ist hier an der Wand 27 der Kavität 11 angebracht. Das Zwischenelement 30 ist aussen zur Kavität 11 komplementär sphärisch ausgebildet, während der Hohlraum 33 des Zwischenelementes 30 als konische Zentralbohrung 49 ausgebildet ist, welche sich vom oberen Ende 13 des

Verbindungsteils 5 zum unteren Ende 14 des Verbindungsteils 5 erweitert. Das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 umfasst hier einen zur konischen Zentralbohrung 49 komplementären Konus 6 und endständig einen Gewindeschacht 6, worüber die hier als Mutter ausgebildeten Spannmittel 40 schraubbar sind. Die Fixierung des Längsträgers 20 im Kanal 18 erfolgt unabhängig von der Bedienung der Spannmittel 40 mittels der Fixationsmittel 50. Auch hier ist die Vorrichtung in ihrem nicht blockierten Zustand dargestellt. Das Zwischenelement 30 kann verspannt werden bis die Verspannungsdistanz S überwunden ist und das Spannmittel 40 auf der Schulter 9 zwischen dem Konus 6 und dem Gewindeschacht 7 aufliegt.

Beim Anziehen der Spannmittel 40 drücken diese beim oberen Ende 13 des Verbindungsteils 5 auf das in die Kavität 11 eingeführte Zwischenelement 30 und ziehen den Konus 5 am Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 in den als konische Zentralbohrung ausgebildeten Hohlraum 33 im Zwischenelement 30. Durch die Keilwirkung der in einander gepressten Koni wird das Zwischenelement 30 radial gespreizt und mit seiner Aussenwand 32 gegen die mit der makroskopischen Strukturierung 25 versehene Wand 27 der Kavität 11 gepresst. Das Material an der Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30 beginnt während der radialen Expansion des Zwischenelementes 30 zu fließen, so dass die Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30 durch die makroskopische Strukturierung 25 an der Wand 27 der Kavität 11 plastisch verformt wird und zwischen der Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30 und der Wand 27 der Kavität 11 ein Formschluss gebildet wird.

Fig. 4 zeigt die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform nach dem Verspannen des Spannmittels 40. Das Spannmittel 40 liegt dann auf der Schulter 9 zwischen Konus 6 und Gewindeschacht auf.

In Fig. 5 ist eine Ausführungsform dargestellt, welche sich von der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform nur darin unterscheidet, dass das Zwischenstück 21 an seinem oberen Ende 22 einen Bund 36 aufweist, welcher auf einer durch die Verengung zwischen dem oberen Segment 15 und der unteren Segment 16 der Kavität 11 gebildeten Auflagefläche 37 zur Anlage bringbar ist. Beim Anziehen der Spannmittel 40 wird das Zwischenstück 21 soweit gegen das untere Ende 14 des Verbindungsteils 5 gedrückt bis der Bund 36 nach dem Überwinden der Verspannungsdistanz S auf der

Auflagefläche 37 aufliegt. Damit wird die Deformation des Zwischenelements 30 auf ein gewünschtes Mass begrenzt, so dass die elastische Deformierbarkeit nach der Relaxation des Zwischenelements 30 nicht eingeschränkt wird.

In den Fig. 6 und 7 sind Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung dargestellt, welche Zwischenelemente 30 enthalten, deren Aussenwände 32 gegen das untere Ende 14 des Verbindungsteiles 5 konisch konvergieren. Die in Fig. 6 dargestellte Ausführungsform umfasst analog zu der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform im Verbindungsteil 5 eine Kavität 11, deren Wand 27 eine an den Innenkonus 28 angrenzende, senkrecht zur Zentralachse 2 angeordnete und konzentrische Auflagefläche 37 aufweist. An dieser Auflagefläche 37 kommt im verspannten Zustand der Vorrichtung das am oberen Ende 22 des Zwischenstückes 21 angeordnete, erweiterte Segment 36 des Zwischenstückes 21 zur Anlage. Das Zwischenstück 21 (Fig. 6) drückt beim Verspannen der Vorrichtung mittels der Spannmittel 4 (Fig. 1) mit seinem unteren Ende 23 auf das Zwischenelement 30, so dass dieses axial in den Innenkonus 28 gepresst und durch die dadurch entstehende Keilwirkung radial gegen das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 (Fig. 1) gequetscht wird. Die in Fig. 7 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform nur darin, dass anstelle des axial in der Kavität 11 verschiebbaren Zwischenstückes 21 (Fig. 6) eine Spannschraube 41 vorgesehen ist, welche direkt auf das Zwischenelement 30 drückt. Die Spannschraube 41 wird in ein Innengewinde 42 eingedreht, welches in die Wand 27 der Kavität 11 an ihrem an den Innenkonus 28 angrenzenden Längsabschnitt geschnitten ist. Beim Anziehen der Spannschraube 40 drückt diese mit ihrem gegen das untere Ende 14 des Verbindungsteiles 5 gerichteten Frontseite auf das Zwischenelement 30, so dass dieses axial in den Innenkonus 28 gepresst und durch die dadurch entstehende Keilwirkung radial gegen das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 (Fig. 1) gequetscht wird. Die Spannschraube 41 umfasst an ihrem gegen das obere Ende 13 des Verbindungsteiles 5 gerichteten Ende mit einer Aufnahme 43 für einen Schraubendreher versehen.

Die in Fig. 8 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich gegenüber der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsformen nur darin, dass die Kavität 11 keinen Innenkonus 28 umfasst, sonder kreiszylindrisch ausgebildet ist und am unteren Ende 14 des

Verbindungsteils 5 eine Verengung 19 aufweist. Das Zwischenelement 30 hat eine zur Kavität 11 komplementäre Aussenwand 32 und ist an seinen senkrecht zur Zentralachse 2 stehenden Stirnflächen mit konzentrisch konischen Vertiefungen 44 versehen. Beim Verspannen der Vorrichtung mittels der Spannmittel 40 drückt das Zwischenstück 21 mit seinem unteren Ende 23 auf die durch die konischen Vertiefungen 44 zugespitzten Stirnflächen der Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30, so dass dieses axial und damit auch radial gegen das Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 (Fig. 1) gequetscht wird. Die Verspannung des Zwischenelementes 30 könnte auch analog zu der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform erfolgen.

Die in den Fig. 9 und 10 dargestellten Ausführungsform unterscheidet sich gegenüber den in den Fig. 6 und 7 dargestellten Ausführungsformen nur darin, dass die Kavität 11 keinen Innenkonus 28 umfasst, sondern kreiszylindrisch ausgebildet ist und am unteren Ende 14 des Verbindungsteils 5 eine Verengung 19 aufweist. Zwischen der Verengung 19 und der Wand 27 der Kavität 11 ist ein Hinterstich 46 angeordnet, worin eine komplementäre Erweiterung 45 am Zwischenelement 30 eingefügt wird, so dass das Zwischenelement 30 gegen Bewegungen parallel zur Zentralachse 2 gesichert ist. Ferner verjüngt sich die Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30 mit einem Aussenkonus 48 gegen das obere Ende 13 (Fig. 1) des Verbindungsteiles 5. Das Zwischenstück 21 (Fig. 9) oder die Spannschraube 41 (Fig. 10) ist mit einem sich komplementär erweiternden Bohrungssegment 47 versehen, so dass beim Verspannen der Vorrichtung das Zwischenelement 30 das konische Bohrungssegment 47 über den Aussenkonus 48 verschoben wird und in der Folge das Zwischenelement 30 radial gequetscht wird. Die Verspannung der kugelgelenkartigen Verbindung zwischen dem Zwischenelement 30 und dem Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 (Fig. 1) erfolgt bei der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform analog zu Fig. 6 und bei der in Fig. 10 dargestellten Ausführungsform analog zur Fig. 7.

In den Fig. 11 bis 16 sind verschiedene Ausführungsformen des Zwischenelementes 30 und der Spannmittel 40 dargestellt, welche sich von der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform darin unterscheiden, dass

- die Spannmittel 40 durch eine Schraube 24 realisiert sind, welche in ein komplementäres, in einer endständig offenen Bohrung 29 im Kopfsegment 4 angebrachtes Innengewinde 31 schraubbar ist. Beim Anziehen der Spannmittel 40 wird analog zu der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform das konisch ausgebildete Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 in den komplementär ausgebildeten Hohlraum 33 im Zwischenelement 30 gezogen, so dass das Zwischenelement 30 expandiert und gegen die Wand 27 der Kavität 11 gepresst wird (Fig. 11);
- die Spannmittel 40 durch einen zentral durchbohrten Konus 38 und ein endständig über den Gewindeschäft 7 schraubbare Mutter 39 realisiert sind. Der zentral durchbohrte Konus 38 wird mit einem verjüngten Ende voran gegen das Verankerungssegment 3 des Knochenfixationsmittels 1 in den komplementär ausgebildeten Hohlraum 33 im Zwischenelement 30 geschoben und mittels der Mutter 39 verkeilt (Fig. 12);
- die Spannmittel 40 sich von der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform nur darin unterscheiden, dass der Konus 6 am Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 verkürzt ist und ein zentral durchbohrter Konus 38 mit seinem verjüngten Ende gegen den Konus 6 gerichtet über den Schraubenschaft 7 in den komplementär doppelt konischen Hohlraum 33 im Zwischenelement 30 geschoben wird. Mittels der als Mutter 39 ausgebildeten Spannmittel 40 werden die beiden Koni 6;38 im Hohlraum 33 verkeilt (Fig. 13);
- die in Fig. 14 dargestellten Spannmittel 40 unterscheiden sich von der in Fig. 13 dargestellten Ausführungsform nur darin, dass anstelle des Gewindeschäftes 7 (Fig. 13) am Kopfsegment 4 des Knochenfixationsmittels 1 eine koaxiale, endständig offene Bohrung 29 mit Innengewinde 31 angeordnet ist, so dass die als Schraube 24 ausgebildeten Spannmittel 40 endständig in das Kopfsegment 4 schraubbar ist, wodurch die Koni 6;38 verkeilbar sind;
- die Kavität 11 im Verbindungsteil 5 nicht zur Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30 nicht komplementär sphärisch ausgebildet ist (Fig. 3) sondern mindestens partiell die Form eines Hohlzylinders hat (Fig. 15;16). Die Spannmittel 40 sind analog zu der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform

ausgestaltet. Im unverspannten Zustand der Vorrichtung (Fig. 15) müssen die Wand 27 der Kavität 11 und die Aussenwand 32 des Zwischenelementes 30, welche die Kontaktzonen A;B der kugelgelenkartigen Verbindung bilden, mindestens über drei räumlich verteilte Punkte im Kontakt stehen. Beim Verspannen der Vorrichtung passt sich die im unverspannten, Zustand sphärische Geometrie des Zwischenelementes 30 der asphärischen Geometrie der Wand 27 der Kavität 11 an. Im verspannten Zustand der Vorrichtung (Fig. 16) weist dann das Zwischenelement 30 eine partiell zylindrische Form auf, so dass ein Formschluss zwischen Verbindungsteil 5 und Zwischenelement 30 hergestellt wird.

In den Fig. 17 bis 22 sind verschiedene Ausführungsformen der Knochenfixationsmittel 1 dargestellt, welche hier beispielhaft als Pedikelschrauben mit einem Schraubenschaft als Verankerungssegment 3 und einem einen im wesentlichen sphärischen Schraubenkopf als Kopfsegment 4 ausgebildet sind. Die dargestellten Knochenfixationsmittel 1 unterscheiden sich durch die Ausgestaltung der dreidimensionalen Strukturierung 25, wobei die Strukturierung 25

- in Fig. 17 als Verzahnung ausgestaltet ist;
- in Fig. 18 als Kreuzverzahnung oder Rändelung ausgestaltet ist;
- in Fig. 19 als zur Zentralachse 2 konzentrische gürtelkreisartige Nute 50 ausgebildet ist;
- in Fig. 20 drei zur Zentralachse 2 konzentrische kreisringförmige Nuten 50 umfasst;
- in Fig. 21 zwei an eine axial mittig angeordnete Kugelzone 53 axial angrenzende kreiszylindrische Segmente 51 umfasst;
- in Fig. 22 zwei diametral gegenüberliegende, seitliche Flächen 52 umfasst.

In den Fig. 23 bis 28 sind verschiedene Ausführungsformen der Kavität 11 im Verbindungsteil 5 gemäss Fig. 3 dargestellt. Die zur Zentralachse 2 konzentrische

Kavität 11 weist für jede Ausführungsform eine unterschiedliche dreidimensionale Strukturierung 25 auf, wobei:

- die Kavität 11 in Fig. 23 hohlkugelzonenartig ausgebildet ist und an ihrer Wand 27 eine Verzahnung als Strukturierung 25 umfasst;
- die Kavität 11 in Fig. 24 hohlkugelzonenartig ausgebildet ist und an ihrer Wand 27 eine Kreuzverzahnung umfasst;
- die Kavität 11 in Fig. 25 hohlkugelzonenartig ausgebildet ist und einen zur Zentralachse 2 konzentrischen gürtelkreisartigen Hinterstich 54 umfasst;
- die Kavität 11 in Fig. 26 ein erstes hohlkugelzonenartiges Segment 55 und ein zweites hohlkreiszyndrisches Segment 56 umfasst, wobei das hohlkugelzonenartige Segment 55 zwischen dem unteren Ende 14 des Verbindungsteils 5 und dem zur Zentralachse 2 senkrecht stehenden Grosskreis der Kavität 11 angeordnet ist und das hohlkreiszyndrische Segment 56 zwischen dem oberen Ende 13 des Verbindungsteils 5 und dem hohlkugelzonenartigen Segment 55 angeordnet ist;
- die Kavität 11 in Fig. 27 zentral hohlkugelzonenartig ausgebildet ist und endständig je ein an das obere respektive das untere Ende 13;14 des Verbindungsteils 5 grenzendes hohlkreiszyndrisches Segment 56 umfasst; und
- die Kavität 11 in Fig. 28 sich von derjenigen in Fig. 27 nur darin unterscheidet, dass nur ein an das obere Ende 13 des Verbindungsteils 5 grenzendes hohlkreiszyndrisches Segment 56 vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Zwischenelement (30) für eine lösbar blockierbare, kugelgelenkartige Verbindung mit einer Längsachse (17), einer zu dieser Längsachse (17) konzentrischen Aussenwand (32) und einem eine Wand (34) aufweisenden coaxialen Hohlraum (33), wobei entweder die Aussenwand (32) oder die Wand (34) des Hohlraumes (33) eine der zwei die kugelgelenkartige Verbindung bildenden Kontaktzonen A;B umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenelement (30) mindestens teilweise aus einem superelastischen oder visko-elastischen Material besteht.

2. Vorrichtung zur dynamischen Fixierung von Knochen oder Knochenfragmenten, insbesondere von Wirbelsäulensegmenten umfassend

A) mindestens ein Knochenfixationsmittel (1) mit einer Zentralachse (2), einem an bzw. in einem Knochen verankerbaren Verankerungssegment (3) und einem axial anschliessenden Kopfsegment (4);

B) mindestens einen Längsträger (20); und

C) ein eine Längsachse (17) aufweisendes Verbindungsteil (5), welches zur lösbaren Fixation des Knochenfixationsmittels (1) am Längsträger (20) geeignet ist, mit

i. einer zur Längsachse (17) coaxialen mindestens teilweise durchgehenden Kavität (11) und einen quer zur Längsachse (17) durchgehenden Kanal (18) aufweist, welcher zur Aufnahme des Längsträgers (20) geeignet ist,

ii. einem in der Kavität (11) gelagerten, elastischen Zwischenelement (30) mit einem parallel zur Längsachse (17) mindestens teilweise durchgehenden, eine Hohlraumwand (34) aufweisenden Hohlraum (33) zur Aufnahme des Kopfsegmentes (4) des Knochenfixationsmittels (1); und

iii. einem Spannmittel (21), mittels welchem das Zwischenelement (30) direkt oder indirekt radial deformierbar ist, wodurch das Kopfsegment (4) im Hohlraum (33) verspannbar ist, wobei

iv. entweder das Zwischenelement (30) und das Verbindungsteil (5) oder das Zwischenelement (30) und das Kopfsegment (4) des Knochenfixationsmittels (1) miteinander in Berührung stehende Kontaktzonen A;B aufweisen, die im unverspannten Zustand eine kugelgelenkartige Bewegung zwischen dem

Verbindungsteil (5) und dem Knochenfixationsmittel (1) zulassen und im verspannten Zustand einen spannungsarmen, flexiblen Formschluss bilden,

D) im Fall der Verbindungskombination Zwischenelement (30) und Verbindungsteil (5) das Zwischenelement (30) zumindest im die kugelgelenkartige Bewegung definierenden Bereich im unverspannten Zustand mindestens partiell sphärisch konvex bzw. im Fall der Verbindungskombination Zwischenelement (30) und Kopfsegment (4) des Knochenfixationsmittels (1) partiell sphärisch konkav ausgebildet ist,

E) die mit der Kontaktzone A am Zwischenelement (30) in Berührung stehende Kontaktzone B der kugelgelenkartigen Verbindung zwischen dem Verbindungsteil (5) und dem Knochenfixationsmittel (1) eine dreidimensionale Strukturierung aufweist (25), und

F) das Material des Zwischenelementes (30) zumindest im Bereich der kugelgelenkartigen Verbindung eine Konsistenz aufweist, dass unter Verspannung zwischen den beiden in Berührung stehenden, im unverspannten Zustand eine kugelgelenkartige Verbindung bildenden Kontaktzonen A;B ein Formschluss entsteht, indem das Material des Zwischenelementes (30) in die dreidimensionale Strukturierung (25) des Gegenstücks gedrückt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

G) das Zwischenelement (30) mindestens teilweise aus einem superelastischen Material oder einem viskoelastischen Material besteht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei im unverspannten Zustand eine kugelgelenkartige Verbindung bildenden Kontaktzonen A;B sich an mindestens drei räumlich verteilten Punkten berühren.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei im unverspannten Zustand eine kugelgelenkartige Verbindung bildenden Kontaktzonen A;B sich zumindest partiell auf einer Kreislinie berühren.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der am Zwischenelement (30) angeordneten Kontaktzone A in Berührung stehende Kontaktzone B zumindest im Kontaktbereich verzahnt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der am Zwischenelement (30) angeordneten Kontaktzone A in Berührung stehende Kontaktzone B zumindest im Kontaktbereich asphärisch ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der am Zwischenelement (30) angeordneten Kontaktzone A in Berührung stehende Kontaktzone B im Kontaktbereich rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der am Zwischenelement (30) angeordneten Kontaktzone A in Berührung stehende Kontaktzone B zumindest im Kontaktbereich zylindrisch ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenelement (30) eine sphärische Aussenwand (32) aufweist und die Kavität (11) als zur Zentralachse (2) koaxial Bohrung ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Kavität (11) zwischen dem Zwischenelement (30) und dem Verbindungsteil (5) ein Anschlag vorgesehen ist, mittels welcher die Bewegung des Zwischenelementes (30) relativ zum Verbindungsteil (5) eingeschränkt wird.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der am Zwischenelement (30) angeordneten Kontaktzone A in Berührung stehende Kontaktzone B im Kontaktbereich mindestens eine Nute (50) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der am Zwischenelement (30) angeordneten Kontaktzone B in Berührung stehende Kontaktzone B im Kontaktbereich eine Kugelzone (53) mit mindestens einem axial endständigen kreiszylindrischen Segment (51) oder im Kontaktbereich ein hohlkugelartiges Segment (55) mit mindestens einem axial endständigen hohlkreiszyllindrischen Segment (56) aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenelement (30) mindestens teilweise aus einem superelastischen Material besteht.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenelement (30) mindestens teilweise aus einem viskoelastischen Material besteht.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das viskoelastische Verhalten des viskoelastischen Materials durch ein Voigt-Modell angenähert wird.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenelement (30) mindestens teilweise aus einem elasto-viskoelastischen Material besteht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das elasto-viskoelastische Verhalten des elasto-viskoelastischen Materials durch ein Voigt-Modell mit seriell angefügter Feder angenähert wird.

18. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das viskoelastische Material eine Shore-Härte zwischen 50A und 90A aufweist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das viskoelastische Material eine Shore-Härte zwischen 50D und 90D aufweist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das superelastische Material Nitinol ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das superelastische Material einen E-Modul zwischen 20 GPa und 50 GPa aufweist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das superelastische Material einen E-Modul zwischen 50 GPa und 90 GPa aufweist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Zwischenelementes (30) sich bei zyklischer Belastung über 0,1 mHz, vorzugsweise über 1 mHz vorwiegend elastisch verhält.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Zwischenelementes (30) sich bei zyklischer Belastung über 0,01 Hz, vorzugsweise über 0,1 Hz vorwiegend elastisch verhält.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Zwischenelementes (30) sich bei zyklischer Belastung über 0,1 Hz, vorzugsweise über 1 Hz vorwiegend elastisch verhält.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (33) konkav ausgebildet ist, und zur kugelgelenkartigen Aufnahme des Kopfsegmentes (4) des Knochenfixationsmittels (1) geeignet ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfsegment (4) konvex ausgebildet ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavität (11) konkav ausgebildet ist, und zur kugelgelenkartigen Aufnahme des Zwischenelementes (30) geeignet ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenelement (30) eine konvexe Aussenwand (32) aufweist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die makroskopische Strukturierung (25) durch Erhebungen ausgestaltet sind, welche eine Höhe zwischen 0,5 mm und 1,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,8 mm und 1,2 mm aufweisen.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung (25) durch eine Verzahnung realisiert ist.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung (25) durch pyramiden- oder kegelförmige Erhebungen realisiert ist.
33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Wand des Zwischenelementes (30) mit einer Schicht aus einem hochelastischen, biokompatiblen Kunststoff versehen ist.
34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschicht auf die Oberfläche des Zwischenelementes (30) aufgespritzt ist.
35. Vorrichtung nach Anspruch 33 oder 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Schicht zwischen 2 mm und 5 mm, vorzugsweise zwischen 3 mm und 4 mm beträgt.
36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenelement (30) aus Polyurethan, Polycarbonateurethan oder PEEK besteht.
37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Weg des Spannmittels (40) parallel zur Längsachse (17) mechanisch auf eine Verspannungsdistanz S begrenzt ist.

2 / 7

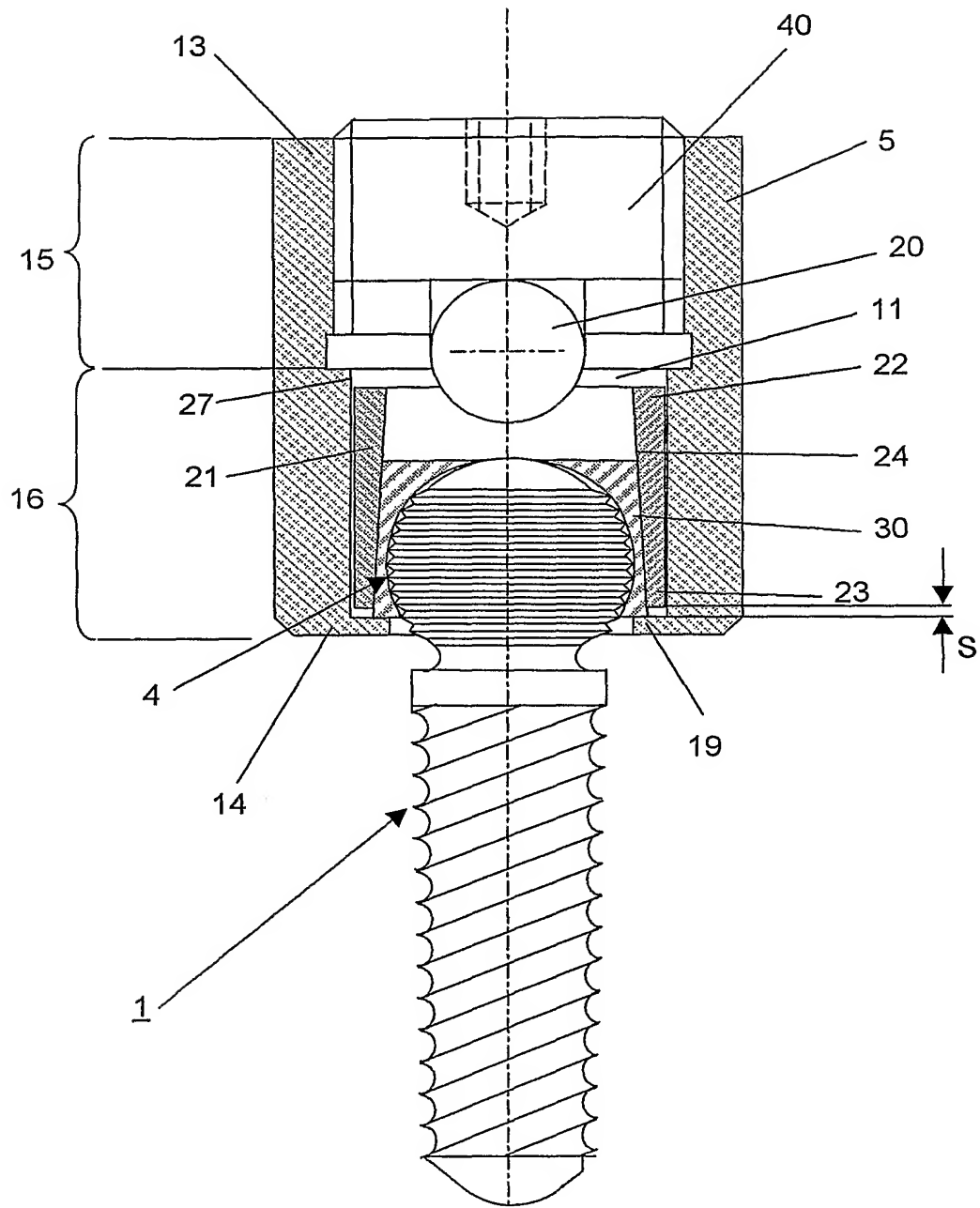


Fig. 2

3 / 7

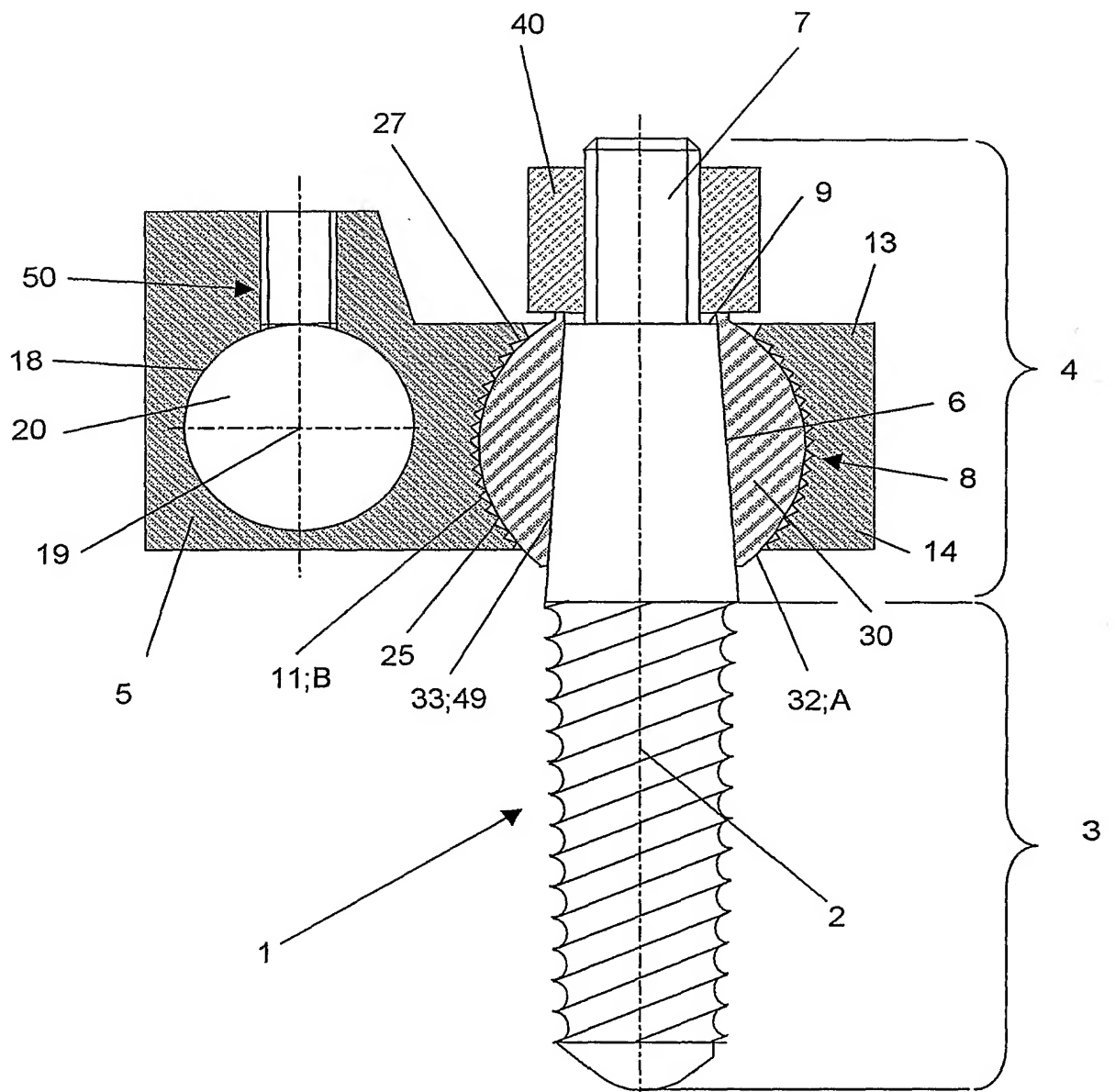


Fig. 3

4/7

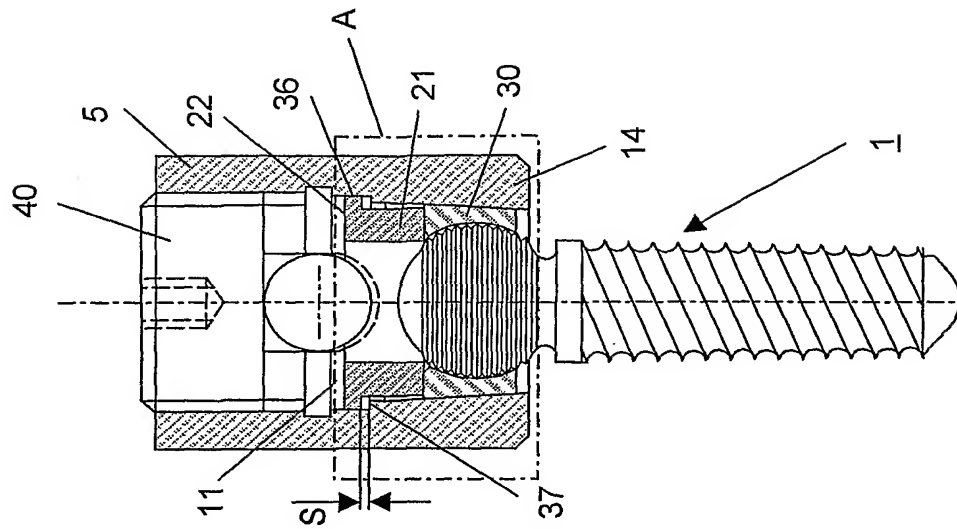


Fig. 5

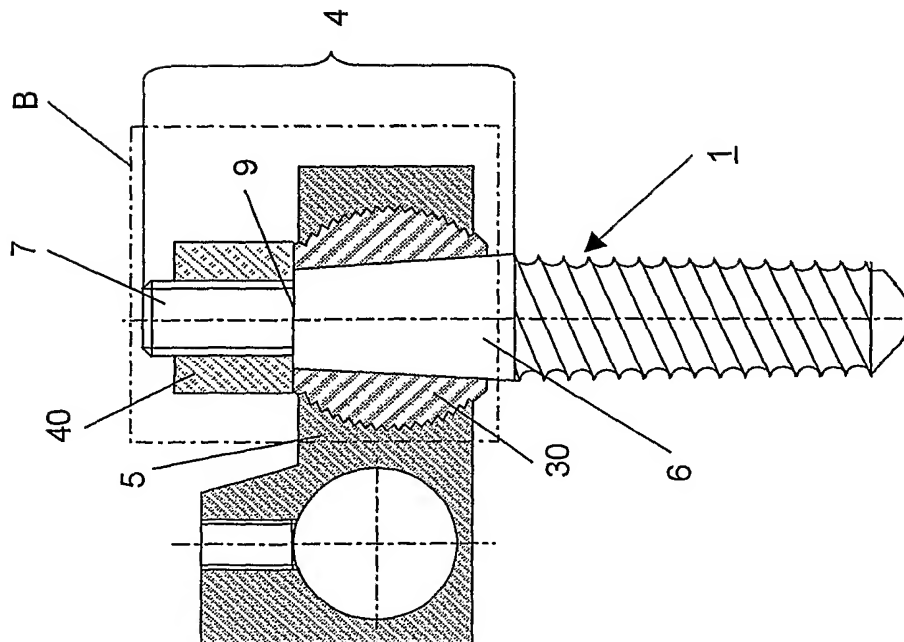


Fig. 4

5/7

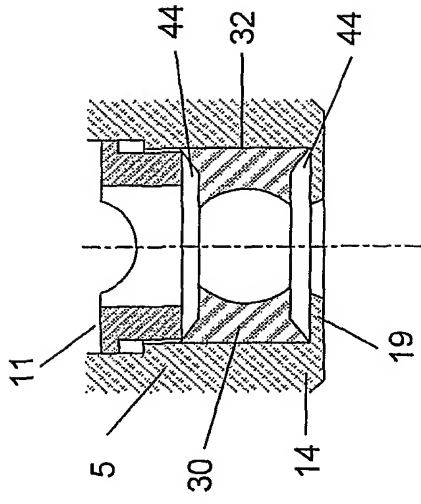


Fig. 8

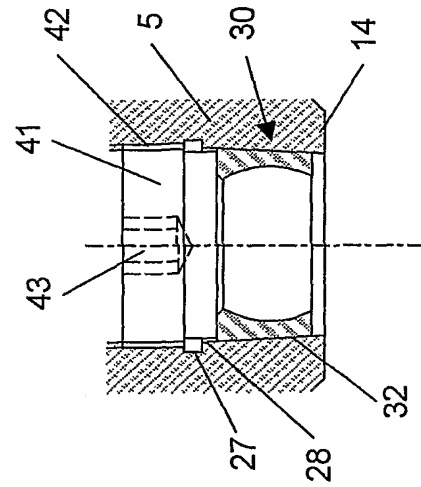


Fig. 7

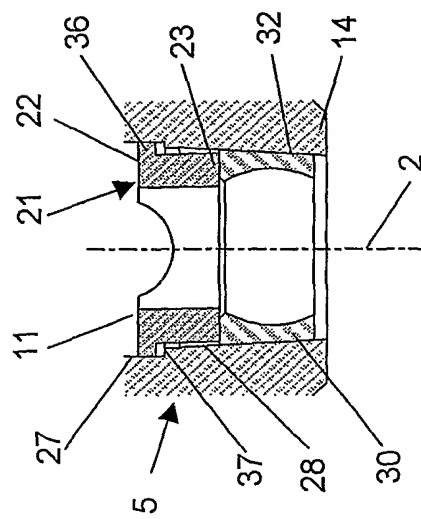


Fig. 6

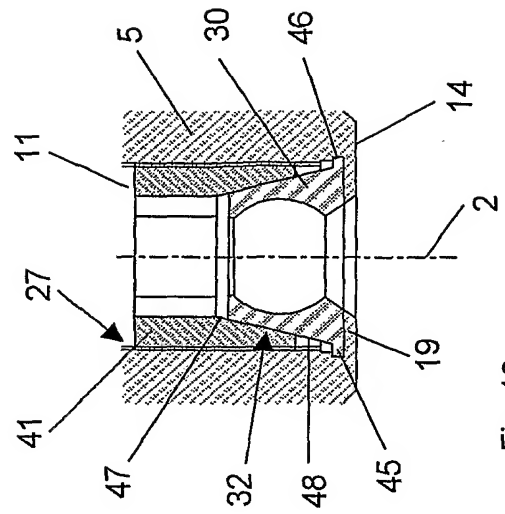


Fig. 10

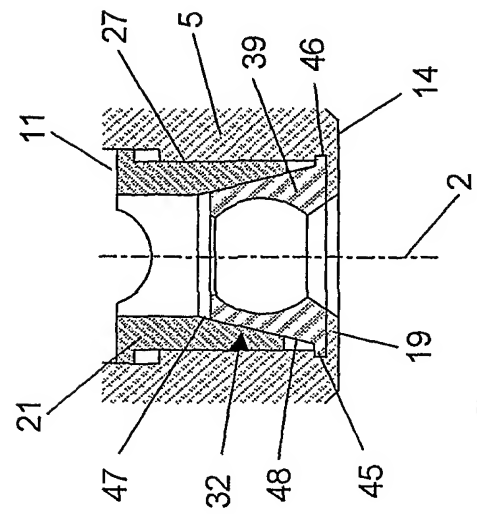


Fig. 9

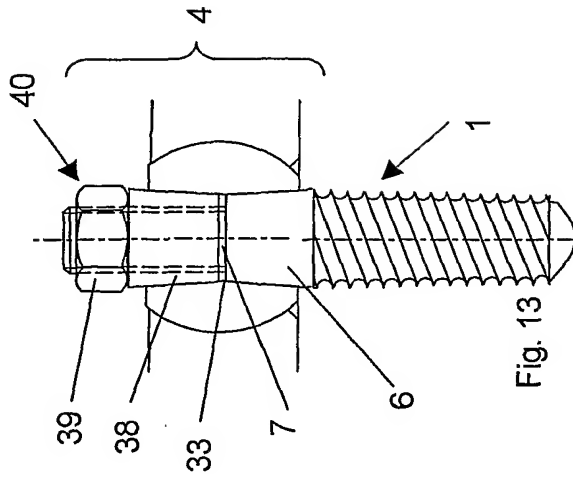


Fig. 13

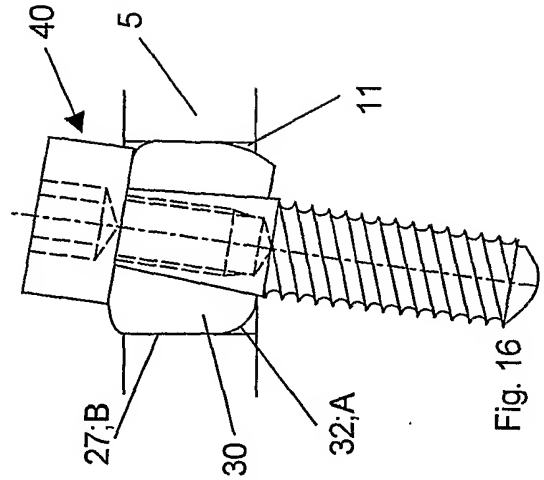


Fig. 16

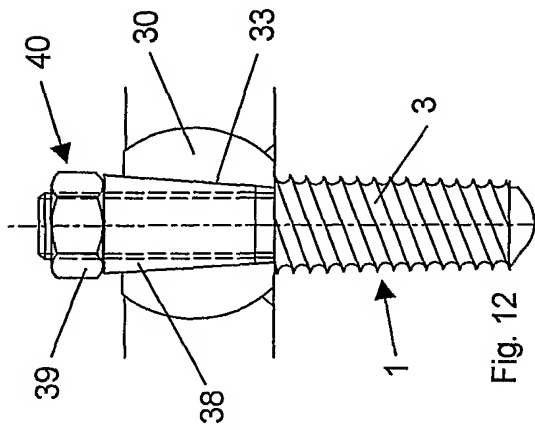


Fig. 12

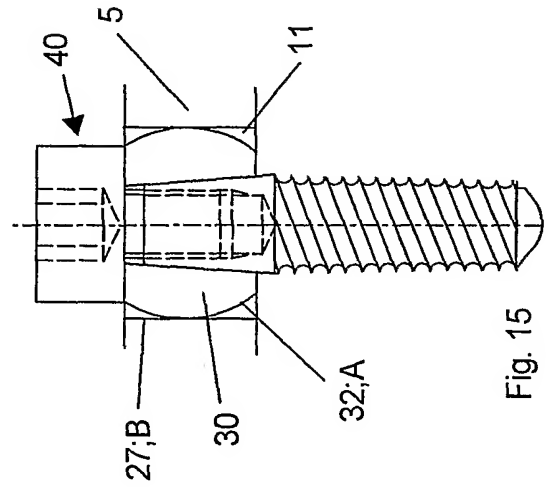


Fig. 15

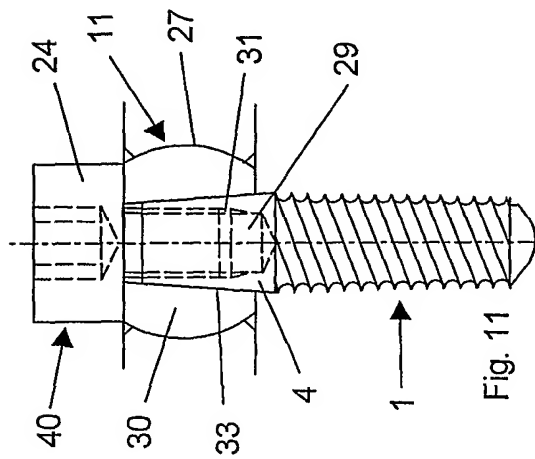


Fig. 11

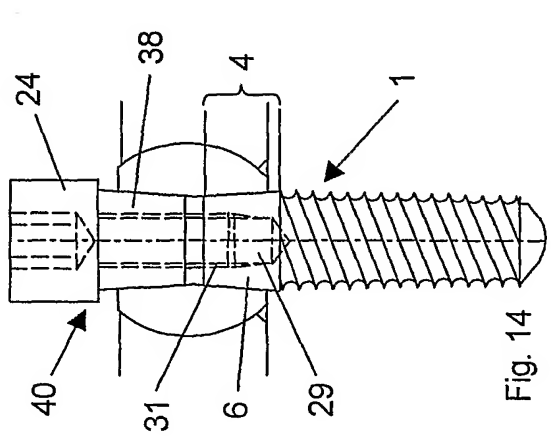
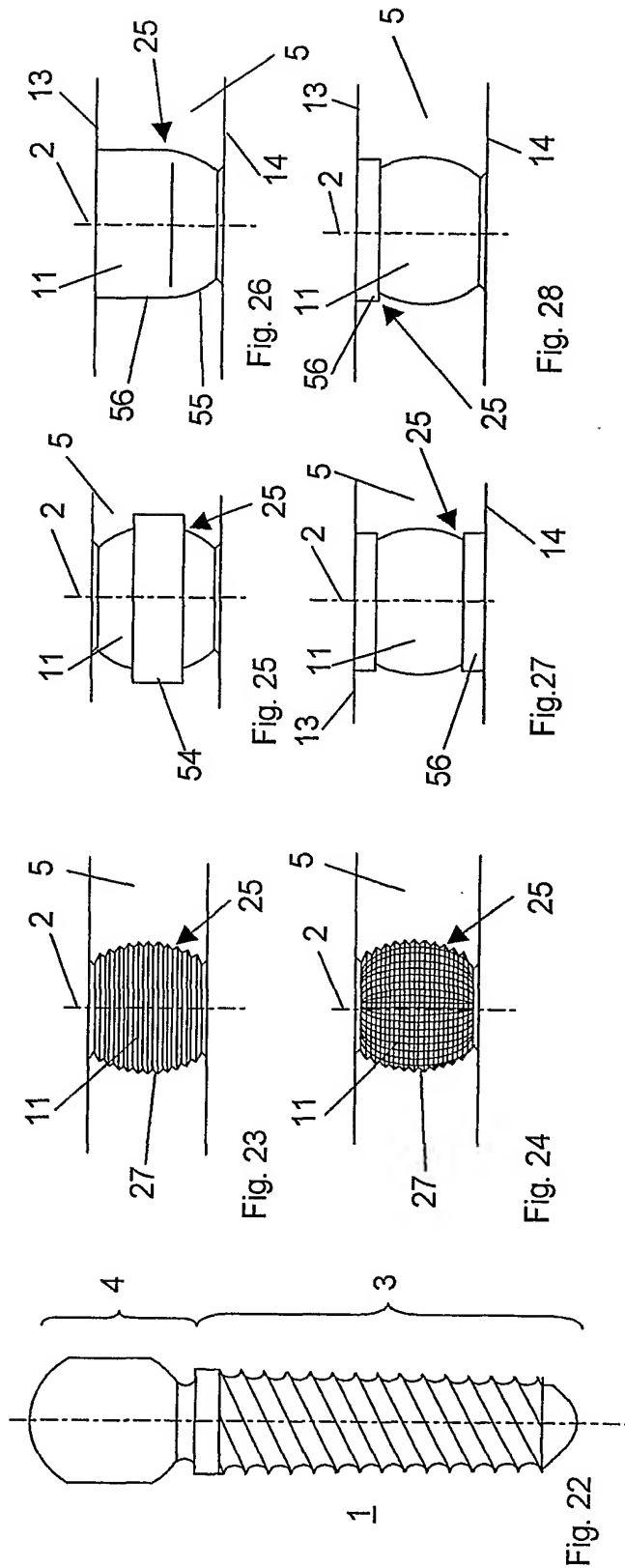
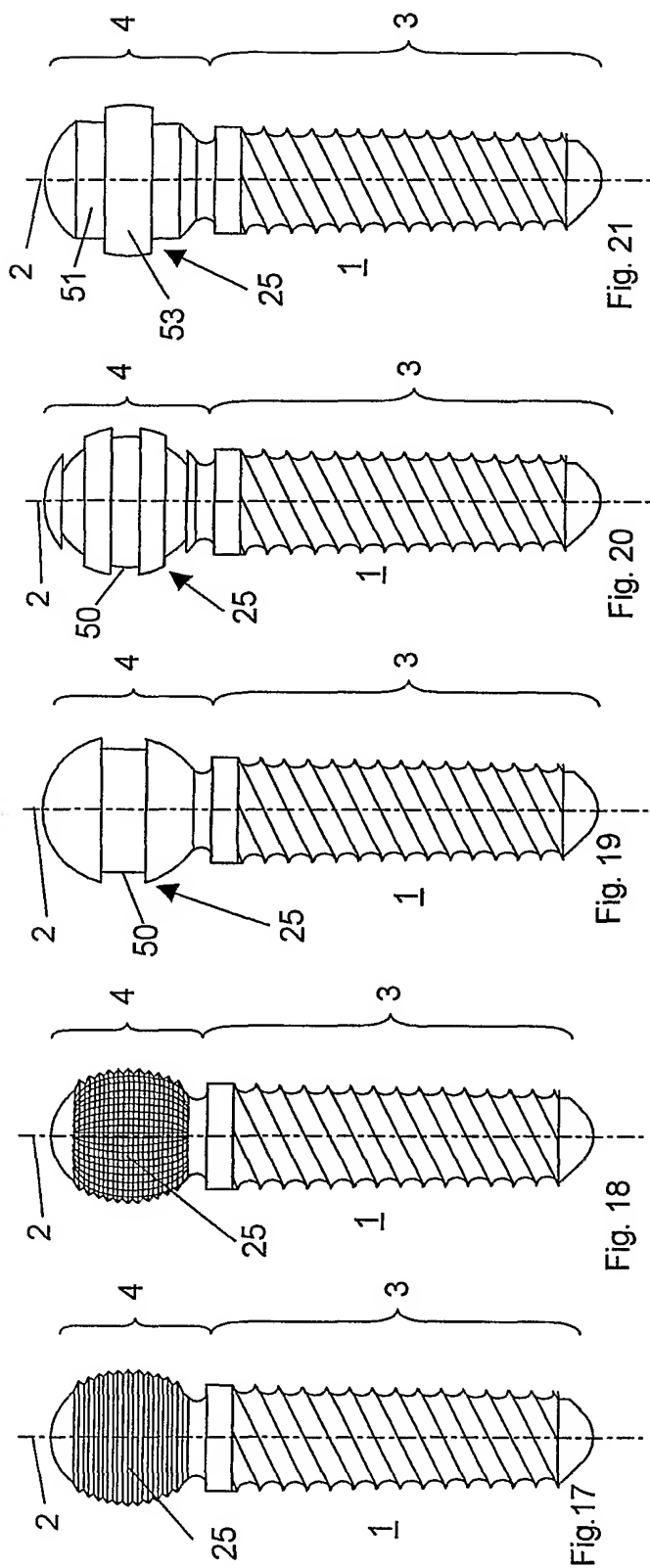


Fig. 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B17/70

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 836 835 A (SPINAL INNOVATIONS) 22 April 1998 (1998-04-22)	1
Y	column 8, line 18 - column 10, line 10	2-11, 13, 20-32, 37
X	US 6 022 350 A (GANEM ET AL) 8 February 2000 (2000-02-08)	1
Y	column 5, line 28 - column 6, line 26	2, 14-19, 36
X	US 5 057 111 A (PARK ET AL) 15 October 1991 (1991-10-15)	1
	column 7, lines 1-10 column 10, line 23 - line 32	
Y	EP 1 210 914 A (TRAIBER, S.A) 5 June 2002 (2002-06-05)	2-8, 13, 20-27, 37
	paragraph '0035!	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 November 2005

Date of mailing of the international search report

02. 12. 2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angeli, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH2004/000443

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 94/00066 A (SYNTHES AG CHUR) 6 January 1994 (1994-01-06) cited in the application page 10, paragraph 3 - page 11, paragraph 1 page 13, paragraph 3 -----	2,9-11, 28-32
Y	US 6 063 090 A (SCHLAEPFER ET AL) 16 May 2000 (2000-05-16) column 4, line 16 - line 35 -----	2,14-19
Y	EP 0 669 109 A (SULZER MEDIZINALTECHNIK AG; SULZER ORTHOPAEDIE AG) 30 August 1995 (1995-08-30) column 2, line 41 - line 57 -----	36

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000443

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0836835	A	22-04-1998	CA 2217518 A1 JP 10225467 A US 6132432 A	18-04-1998 25-08-1998 17-10-2000
US 6022350	A	08-02-2000	AT 221342 T AU 733342 B2 AU 2082197 A CA 2206152 A1 DE 69714340 D1 DE 69714340 T2 DE 807420 T1 DK 807420 T3 EP 0807420 A1 ES 2121569 T1 FR 2748387 A1 JP 10043202 A NZ 314798 A	15-08-2002 10-05-2001 20-11-1997 13-11-1997 05-09-2002 03-04-2003 20-05-1999 25-11-2002 19-11-1997 01-12-1998 14-11-1997 17-02-1998 27-05-1998
US 5057111	A	15-10-1991	NONE	
EP 1210914	A	05-06-2002	AT 295126 T AU 6444700 A DE 60020131 D1 WO 0110317 A1 ES 2153331 A1	15-05-2005 05-03-2001 16-06-2005 15-02-2001 16-02-2001
WO 9400066	A	06-01-1994	NONE	
US 6063090	A	16-05-2000	AT 234046 T AU 732351 B2 AU 7690196 A CA 2275250 A1 WO 9825534 A1 DE 59610225 D1 EP 0951245 A1 HK 1022617 A1 JP 2001505469 T KR 2000057562 A	15-03-2003 26-04-2001 03-07-1998 18-06-1998 18-06-1998 17-04-2003 27-10-1999 30-05-2003 24-04-2001 25-09-2000
EP 0669109	A	30-08-1995	AT 180402 T DE 59408313 D1 ES 2133517 T3 JP 3547514 B2 JP 7255741 A	15-06-1999 01-07-1999 16-09-1999 28-07-2004 09-10-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2004/000443

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

A61B17/70

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
A61B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 836 835 A (SPINAL INNOVATIONS) 22. April 1998 (1998-04-22)	1
Y	Spalte 8, Zeile 18 - Spalte 10, Zeile 10	2-11, 13, 20-32, 37
X	US 6 022 350 A (GANEM ET AL) 8. Februar 2000 (2000-02-08)	1
Y	Spalte 5, Zeile 28 - Spalte 6, Zeile 26	2, 14-19, 36
X	US 5 057 111 A (PARK ET AL) 15. Oktober 1991 (1991-10-15)	1
	Spalte 7, Zeilen 1-10 Spalte 10, Zeile 23 - Zeile 32	
Y	EP 1 210 914 A (TRAIBER, S.A) 5. Juni 2002 (2002-06-05) Absatz '0035!	2-8, 13, 20-27, 37
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. November 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02.12.2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Angeli, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 94/00066 A (SYNTHES AG CHUR) 6. Januar 1994 (1994-01-06) in der Anmeldung erwähnt Seite 10, Absatz 3 - Seite 11, Absatz 1 Seite 13, Absatz 3 -----	2,9-11, 28-32
Y	US 6 063 090 A (SCHLAEPFER ET AL) 16. Mai 2000 (2000-05-16) Spalte 4, Zeile 16 - Zeile 35 -----	2,14-19
Y	EP 0 669 109 A (SULZER MEDIZINALTECHNIK AG; SULZER ORTHOPAEDIE AG) 30. August 1995 (1995-08-30) Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 57 -----	36

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000443

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0836835	A	22-04-1998	CA	2217518 A1	18-04-1998
			JP	10225467 A	25-08-1998
			US	6132432 A	17-10-2000
US 6022350	A	08-02-2000	AT	221342 T	15-08-2002
			AU	733342 B2	10-05-2001
			AU	2082197 A	20-11-1997
			CA	2206152 A1	13-11-1997
			DE	69714340 D1	05-09-2002
			DE	69714340 T2	03-04-2003
			DE	807420 T1	20-05-1999
			DK	807420 T3	25-11-2002
			EP	0807420 A1	19-11-1997
			ES	2121569 T1	01-12-1998
			FR	2748387 A1	14-11-1997
			JP	10043202 A	17-02-1998
			NZ	314798 A	27-05-1998
US 5057111	A	15-10-1991	KEINE		
EP 1210914	A	05-06-2002	AT	295126 T	15-05-2005
			AU	6444700 A	05-03-2001
			DE	60020131 D1	16-06-2005
			WO	0110317 A1	15-02-2001
			ES	2153331 A1	16-02-2001
WO 9400066	A	06-01-1994	KEINE		
US 6063090	A	16-05-2000	AT	234046 T	15-03-2003
			AU	732351 B2	26-04-2001
			AU	7690196 A	03-07-1998
			CA	2275250 A1	18-06-1998
			WO	9825534 A1	18-06-1998
			DE	59610225 D1	17-04-2003
			EP	0951245 A1	27-10-1999
			HK	1022617 A1	30-05-2003
			JP	2001505469 T	24-04-2001
			KR	2000057562 A	25-09-2000
EP 0669109	A	30-08-1995	AT	180402 T	15-06-1999
			DE	59408313 D1	01-07-1999
			ES	2133517 T3	16-09-1999
			JP	3547514 B2	28-07-2004
			JP	7255741 A	09-10-1995

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1(Teil),2(Teil),3-13,20-32,35,37

Vorrichtung zur dynamischen Fixierung von Knochen, oder Knochenfragmenten mit einem Zwischenelement, wobei die Aussenwand eine der zwei die kugelgelenkartige Verbindung bildenden Kontaktzonen A;B umfasst und das Zwischenelement mindestens teilweise aus einem superelastischen Material besteht.

2. Ansprüche: 1(Teil),2(Teil),14-19,33-36

Vorrichtung zur dynamischen Fixierung von Knochen, oder Knochenfragmenten mit einem Zwischenelement das zumindest teilweise aus einem visko-elastischen Material besteht.

Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☒ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.